

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA CALIDAD  
BACTERIOLOGICA DE QUESOS  
FRESCOS Y QUESOS SECOS EN DIEZ PLANTAS  
PROCESADORAS  
DE PRODUCTOS LACTEOS**

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNICA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

CARLOS ENRIQUE JUAREZ MONTUFAR

AL CONFERIRSE EL GRADO ACADEMICO DE MEDICO VETERINARIO

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos legales que establecen las leyes y reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA CALIDAD BACTERIOLOGICA DE QUESOS  
FRESCOS Y QUESOS SECOS EN DIEZ PLANTAS PROCESADORAS  
DE PRODUCTOS LACTEOS**

Que me fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia, como requisito previo a optar el título profesional de:

**MEDICO VETERINARIO**

10  
76704  
c A

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Dr. Jose Perezcanto
Vocal Primero:	Lic. Rómulo Gramajo
Vocal Segundo:	Dr. Otto Lima Lucero
Vocal Tercero:	Dr. Mario Motta
Vocal Cuarto:	Br. Hannia Ruiz Bode
Vocal Quinto:	Br. Luis Estuardo Sandoval Girón
Secretario:	Dr. Humberto Maldonado

ASESORES:

Dr. Mario Augusto Ramírez  
Ing. Jeremías Castañón  
Dr. Roberto Kaelher

TESIS QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO  
A LA VIRGEN MARIA  
MI PATRIA GUATEMALA  
A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
MIS ASESORES  
MIS CAFEDRATICOS

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES                    Francisco Juárez  
    María Magdalena Montúfar de Juárez

MI ESPOSA                        Virginia Barneónd de Juárez

MIS HERNAMOS                    Leslie, Marina, Elsa, Mario, Otto.

## AGRADECIMIENTO

A DIOS POR PROPORSIONARME LA VIDA Y MIS TRIUNFOS.

MIS PADRES POR SU AMOR Y ESFUERZO EN EL TRIUNFO DE MI CARRERA.

MI ESPOSA POR SU CARIÑO Y APOYO EN EL MOMENTO PRECISO.

MIS ASESORES POR SU TIEMPO INVERTIDO EN EL PRESENTE ESTUDIO.

LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PECUARIOS - DIGESEPE -  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO POR SU COLABORACION EN EL  
AREA PRACTICA DE DICHO TRABAJO

AL LICENCIADO JOSE LUIS DE LEON POR SU VALIOSA  
COLABORACION.

A CARLOS STUARDO PEREZ (SALUD!!!).

## INDICE

<u>TEMA</u>	<u>PAGINA</u>	
I.	INTRODUCCION.....	1
II.	HIPOTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
IV.	REVISION DE LITERATURA	
	-GENERALIDADES.....	4
	-CONSTITUYENTES DE LA LECHE.....	5
	-DERIVADOS LACTEOS.....	7
	-REQUISITOS GENERALES DE LA CALIDAD DE LA LECHE.....	8
	-COMPOSICION QUIMICA DEL QUESO.....	8
	-CLASIFICACION DE LOS QUESOS.....	10
	-MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.....	14
	-MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA EN LA MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.....	16
	-FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD MICROBIOLOGICA DENTRO DE LOS ALIMENTOS.....	18
	-INHIBIDORES DEL CRECIMIENTO.....	22
V.	MATERIALES Y METODOS.....	25
	V.1 DURACION DEL ESTUDIO Y MUESTREO ...	25
	V.2 RECURSOS HUMANOS .....	25
	V.2.1 RECURSOS DE LABORATORIO .....	26
	V.2.2 CONTENIDO DE SAL .....	29
	V.2.3 CONTENIDO DE HUMEDAD .....	31
	V.5 ANALISIS ESTADISTICO .....	33
	V.6 FINANCIAMIENTO .....	34

VI.	RESULTADOS .....	35
	VI.1 DISCUSION DE RESULTADOS .....	45
VII.	CONCLUSIONES .....	47
VIII.	RECOMENDACIONES .....	48
IX.	ANEXOS .....	49
	FICHA UTILIZADA PARA EL MUESTREO .....	50
	CUADRO # 1 (PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y SAL POR EL TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS .....	51
	GRAFICA # 1 (NUMERO DE QUESOS CONTAMI- NADOS POR COLIFORMES .....	52
	GRAFICA # 2 (NUMERO DE QUESOS CONTAMI- NADOS POR STAPHILOCOCCUS AUREUS .....	53
	GRAFICA # 3 (NUMERO DE QUESOS CONTAMI- NADOS POR ESCHERICHIA COLI .....	54
	GRAFICA # 4 (COMPARACION DE NUMERO DE QUESOS CONTAMINADOS POR TIPO DE BACTE- RIA .....	55
X.	BIBLIOGRAFIA .....	56

## 1. INTRODUCCION

La leche es un alimento completo para el hombre, tiene alto valor nutritivo. Por tanto, los derivados lácteos figuran entre los nutrientes básicos, pero constituyen por la misma razón un excelente medio para la proliferación bacteriana.

Uno de los derivados lácteos más difundidos y consumidos es el queso, por eso merece especial atención la elaboración del mismo.

Los defectos del queso pueden tener un origen mecánico o biológico. Son de mayor interés en éste, los de origen biológico, los cuales se clasifican en:

- a) Provocados durante su elaboración
- b) Durante la maduración
- c) En el producto terminado.

El propósito de este estudio es el de tomar tanto quesos secos como quesos frescos y evaluar sus características microbiológicas, tomando como parámetros la cantidad de humedad y contenido de sal.

## II.HIPOTESIS

- 1.- EXISTE UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN LA CALIDAD BACTERIOLOGICA ENTRE QUESOS FRESCOS Y QUESOS SECOS DE ACUERDO CON LAS NORMAS SANITARIAS VIGENTES.
  
- 2.- EL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y SAL NO INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO BACTERIAL DE QUESOS FRESCOS Y SECOS PROVENIENTES DE 10 PLANTAS PROCESADORAS DE PRODUCTOS LACTEOS.

### III. OBJETIVOS.

#### 3.1 GENERAL:

1. Generar información que contribuya a la elaboración de quesos de calidad.

#### 3.2 ESPECIFICOS:

1. Determinar el contenido de humedad y sal en quesos secos y frescos objeto de este estudio y el número de U.F.C./gr. (Unidades Formadora de Colonias por gramo) de *Staphylococcus aureus* y coliformes totales y fecales.
2. Determinar si las características bacteriológicas de los quesos secos son similares a los quesos frescos y si son aptos para el consumo.
3. Determinar el porcentaje de quesos frescos y secos analizados que cumplen con las normas guatemaltecas.

#### IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

##### Generalidades:

La leche, sin otra denominación, es el producto íntegro y fresco de la ordeña completa de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas y bacteriológicas que se establecen, dicha secreción láctea debe tener no menos de 3.25% de sólidos no grasos de leche. (1,6)

Estas características son específicas en base a diversos valores, tales como: densidad, índices crioscópicos y de refracción, acidez titulable, grasa y sólidos no grasos, cantidad de leucocitos, germenés patógenos y presencia de antisépticos, antibióticos y alcalinos. (1,6)

La razón para fijar el mínimo de grasa y de sólidos no grasos es que el valor nutritivo de la leche depende en gran parte de la combinación de estos dos. (1,6)

Todas estas exigencias reconocen implícitamente la importancia que tiene la leche para la alimentación humana, por cuanto tienden a lograr el máximo de producción. En efecto, la alimentación influye poderosamente no sólo sobre la cantidad, sino también sobre la composición de la leche. (1,6)

La variación del pH depende generalmente del estado sanitario de la glándula mamaria; de la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto en la leche; del desarrollo de los microorganismos alcalinizantes, etc. (1,6)

La acidificación de la leche se produce principalmente por fermentación de la lactosa por bacterias lácticas transformandola en ácido láctico que baja el pH del medio. Al principio de la fermentación, las bacterias se desarrollan en forma lenta y el descenso de pH se produce lentamente para luego acelerarse. Después de aproximadamente 9 hrs. nuevamente se desacelera y después de 24 horas de fermentación se considera finalizado el desarrollo de las bacterias lácticas. (6)

CONSTITUYENTES DE LA LECHE:

La leche de vaca tiene en promedio 7/8 de agua y 1/8 de sólidos totales. Estos sólidos lácteos son lactosa, grasa, proteínas y minerales, en los siguientes porcentajes:

Sólidos totales =====	13.0 %	
Lactosa	4.8%	
Grasa	4.0%	
Proteínas	3.5%	
Caseína	2.7%	
Suero-proteínas	0.8%	
Agua =====	87.0 %	
	-----	
	100.0 %	(17)

Estos componentes se encuentran en una proporción que varía de acuerdo a distintos factores tales como especie, raza, época del año, alimentación, etc. (17)

Los elementos que constituyen el extracto seco total, alcanzan habitualmente la cifra de 125-130 g por litro de leche. La cifra del extracto seco desgrasado es más constante y siempre está próximo a 90 g por litro.

El término extracto seco o sólidos totales se usa ampliamente para indicar todo los componentes, con exclusión del agua y el de extracto seco desgrasado o sólidos no grasos. (6)

#### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOSICION DE LA LECHE:

La composición de la leche, así como la cantidad producida, tienen variaciones importantes. Estas variaciones, las cuales son originadas por diversos factores, son interesantes de conocer tanto para los técnicos como para los nutricionistas, pues, no todas las leches tienen las mismas aptitudes para su transformación en queso o mantequilla y tampoco el mismo valor nutritivo. (6)

-Factores fisiológicos: evolución durante el ciclo de la lactación.

-Factores alimentarios: influencia del nivel energético y de la composición de la ración, acciones específicas de algunos alimentos.

-Factores climáticos: estación, temperatura.

-Factores genéticos: variaciones raciales e individuales; herencia de los componentes; efecto de la selección. (6)

Agregemos también que la infección de la ubre tiene una enorme influencia sobre la composición de la leche. El efecto principal es una disminución en la concentración de grasa, sólidos no grasos, lactosa y caseína y un incremento en las proteínas del suero. (9)

#### DERIVADOS LACTEOS:

##### QUESO.

El queso, después de la leche, es el producto lácteo predominante a nivel mundial, con una producción de 10 millones de toneladas métricas por año la que de 1960 a 1977 aumento en un 94.4%. (9)

El queso es un alimento universal, que se produce en casi todas las regiones del globo, a partir de leche de diversas especies de mamíferos. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre, no solamente en razón de las cualidades organolépticas extremadamente diferentes que poseen, ya que la variedad es fuente de placer. (9)

La elaboración de quesos en Norte, Centro y Sur América es una actividad cuyo inicio se sitúa con posterioridad a la colonización por naciones europeas. (9)

La definición internacionalmente aceptada para el queso ha sido hecha por la FAO/OMS. "El queso es el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mezclada o por una mezcla de estos productos." (5)

## REQUISITOS GENERALES DE LA CALIDAD DE LA LECHE:

Para elaborar productos lácteos, en este caso quesos de buena calidad, es condición fundamental que la materia prima, la leche cruda, sea también de buena calidad. (6)

El concepto de calidad de la leche involucra los siguientes requisitos generales:

- La cantidad de microorganismos debe ser baja
- Debe ser sana, es decir exenta de gérmenes patógenos y proveniente de vacas sanas.
- Debe tener una composición normal.
- Debe ser fresca, tener una acidez natural.
- Debe ser pura, es decir, libre de materias extrañas y libre de antibióticos, pesticidas, detergentes y desinfectantes.
- Debe tener una apariencia agradable y un olor y sabor fresco y puro.
- Debe ser enfriada o procesada tan rápidamente como sea posible después del ordeño.(7)

## COMPOSICION QUIMICA DEL QUESO:

Las proteínas del queso: El queso contiene prácticamente, tan solo la principal proteína de la leche. La caseína representa el 75-80% de las proteínas totales de la leche: las otras proteínas, la alfa lactoalbúmina y la beta-lactoglobulina y algunas otras más pasan al suero durante la fabricación del queso. Su concentración en la leche es muy pequeña (alrededor del 0.2-0.3%).

Si la leche utilizada en la fabricación del queso ha sido sometida a la pasterización, la cantidad de proteína sérica que entra en el queso con el suero puede ser un poco más elevada.(3)

La cantidad de proteína es más elevada en el queso que en la carne o en el huevo. Por esta razón el queso es uno de los alimentos más ricos en proteínas y en este sentido solamente es superado por algunos alimentos desecados o de preparación especial.(3)

- La Grasa del Queso: Al igual que en la leche la grasa se reparte en el queso en forma de pequeñísimos glóbulos. La grasa del queso tiene una buena digestibilidad, ya sea por su bajo punto de fusión, ya por su fina estructura.

La grasa contribuye a la formación del sabor del queso. (3)

- El Agua del Queso: El queso fresco contiene una cantidad más o menos grande de suero, que se compone principalmente de agua y de un 4.8% de lactosa. También se encuentran en el suero las vitaminas hidrosolubles del complejo B. La consistencia de la pasta depende de la concentración de agua del queso. Sin la presencia de agua el queso resultaría córneo e incomible.(3)

La relación entre la plasticidad del queso y su contenido en agua viene expresado como contenido en agua de la sustancia privada de grasa.(3)

- El Acido Láctico en el Queso: La presencia del ácido láctico en el queso reviste una cierta importancia ya que la maduración se realiza mejor a un pH ligeramente ácido. Independientemente de las especies microbianas lácticas presentes en la leche. (3)

#### CLASIFICACION DE LOS QUESOS:

Es difícil clasificar todos los tipos existentes de quesos. Existen varios sistemas que se pueden usar para agrupar la gran variedad de quesos. (1,7,18,19)

#### SEGUN EL ORIGEN DE LA LECHE:

- quesos de leche de vaca, como el cheddar (Inglaterra)
  - quesos de leche de búfala, como el mozzarella (Italia)
  - quesos de leche de cabra, como el valencay (Francia)
  - quesos de leche de oveja, como el manchego (España)
- (1,18)

#### SEGUN EL CONTENIDO DE HUMEDAD:

La forma en que se realizan la coagulación y el desuerado; estas dos operaciones determinan el contenido de agua.

- quesos muy blandos, como el queso criollo con 66% de agua.
- quesos blandos, como el Brie, Francia, con 58% de agua.

- quesos semiblandos, como el Munster, Francia, 53% de agua.
- quesos semiduros, como el Edam, Holanda, con 45% de agua.
- quesos duros, como Gruyere, Suiza, con 38% de agua.
- quesos muy duros, como Parmesano, Italia, 30% de agua.

### SEGUN EL CONTENIDO DE GRASA:

La composición de la leche utilizada, determina el contenido en materia grasa.

- queso magro o de leche descremada, como el Quark, Alemania.
- queso de leche parcialmente descremada, como el Cottage, U.S.A..
- queso de leche entera, como Camembert, Francia.
- queso cremoso, como el Borsí, Francia.
- queso doble crema, como el Petit Suisse, Francia.(18)

### QUESOS FRESCOS:

Para el consumidor, los quesos frescos son un producto no madurado, de corta conservación y que debe guardarse en refrigeración. Para el quesero, los quesos frescos son quesos de desuerado lento, obtenidos por coagulación enzimática.  
(18)

Hay tres tipos de queso fresco, de acuerdo a las características de coagulación de la leche. (18)

-Queso fresco obtenido por acidificación instantánea:

La leche, la crema o una mezcla de ambas, es acidificada artificialmente y en forma inmediata, mediante la adición de ácidos orgánicos tales como el ácido cítrico, el ácido acético, también se utilizan jugos de frutas ácidas como el limón. Es el caso del queso Mascarpone (Italia) y el queso Ucayalino (Peru) (18)

-Queso fresco obtenido por acidificación progresiva:

La leche es inoculada con una gran cantidad de fermento láctico y la coagulación se produce a bajas temperaturas y en un tiempo prolongado, de varias horas, la cuajada es frágil y está muy descalcificada, no permitiendo el moldeado del queso en formato de gran tamaño. Es el caso del queso Petit Suisse (Francia).  
(18)

-Queso fresco obtenido por coagulación enzimática:

La leche es inoculada con un pequeño volumen de fermento láctico y la coagulación se produce a temperatura más elevadas y en menor tiempo; la cuajada está bien mineralizada pudiendo tener cierto grado de acidez o carecer absolutamente de ella. (18)

QUESOS SEMIDUROS:

La principal característica de este grupo es el lavado de la cuajada, con el propósito de reducir la acidez del grano. Ello permite obtener una pasta suficientemente mineralizada, lo que hace posible el moldeo en formatos más

grandes que los del queso blando. La coagulación es mixta, a veces con tendencia enzimática. Otra característica que los diferencia del queso blando es el prensado de la cuajada. (18)

La maduración es esencialmente interna y dura varias semanas, limpiándose la corteza permanentemente para impedir el crecimiento del moho. Es el caso de los quesos Gouda, Tilsit, etc. (18)

### QUESOS DUROS:

Este grupo engloba a quesos de coagulación mixta con tendencia enzimática y a quesos de coagulación enzimática, la coagulación se realiza a medianas temperaturas y en corto tiempo, utilizándose una dosis normal de cuajo; la cuajada permanece bien mineralizada, lo cual permite su moldeo en grandes formatos, sin quebrarse. (18)

La leche es inoculada con una pequeña cantidad de fermentos mesófilos pero también se requieren fermentos termófilos, pues la temperatura de la mezcla de suero y cuajada puede alcanzar más de 50 grados centígrados; esta operación de cocido de la cuajada es la característica sobresaliente del queso duro. (18)

El prensado de la cuajada es intenso y prolongado. La maduración dura varios meses pudiendo exceder el año. De acuerdo a la cantidad de humedad dejada en la cuajada y al tiempo de maduración se habla de quesos duros. (18)

Queso duro de corte. El contenido de humedad varia entre 35 y 40 % según el tipo de queso, la maduración dura entre 4 y 8 meses. La pasta es dura pero todavía puede ser partida con cuchillo. Es el caso del queso Gruyere y Emmental (Suiza) (18)

#### MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS:

Cada día es mayor la preocupación mundial para llamar la atención sobre la importancia de la calidad de los alimentos desde el punto de vista microbiológico, con el deseo de que éstos resulten inofensivos a la salud humana y que por tanto no se constituyan en vehículos de transmisión de enfermedades infecciosas y/o de otros daños que pudieran ser ofensivos a la calidad de la vida. (15)

En el control de calidad de los alimentos se enfocan aspectos diversos dentro de los cuales ocupan un lugar predominante las investigaciones sobre el contenido de microorganismos presentes en un alimento y la clase de estos microorganismos. (15)

Otro aspecto a destacar en la calidad de los alimentos son las normas de higiene que deben ser aplicadas en el local, instrumentos y maquinarias y en el personal que los maneja, que deben tener condiciones tales que no añadan microorganismos perjudiciales por aguas y superficies contaminadas o por descuido de su personal en las prácticas cuidadosas de higiene personal. (15)

También es necesario hacer mención sobre el trato que ha de darse a la materia prima en su recolección, transporte y almacenamiento concibiendo que en estos pasos deberá preservarse el producto alimenticio rodeándolo de las mejores condiciones. (15)

RICHTER, (1961) en un total de 483 muestras de leche, lograron 573 aislamientos. La clase de gérmenes aislados, corresponden a los microorganismos de los géneros Staphylococcus, Streptococcus, el grupo coliforme y las especies de Pseudomona aeruginosa y Corynebacterium pyogenes. (20)

Algunas especies como Eschericha coli y Enterobacterias tienen capacidad de degradar la lactosa mediante fermentación ácida mixta originan producción de ácido láctico, acético, etanol, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>. Estos gases originan en el queso la formación de numerosos ojos, conocido como hinchamiento precoz por ocurrir antes de las 48 horas, constituye un elemento de depreciación del producto, pues determina la textura del mismo y origina sabores extraños en la pasta. (12)

El grupo de las enterobacterias, supone un riesgo para la salud de los consumidores. Recuentos elevados de enterobacterias o coliformes se usan como indicadores de la mala higiene de un producto. (12)

La pasteurización de la leche destruye generalmente las enterobacterias y salvo ulterior recontaminación evita el inchamiento precoz, pero también destruye flora normal e impide el efecto competitivo y admite el crecimiento de Staphylococcus durante el proceso de maduración. (12)

Por ejemplo las enterotoxinas del Staphylococcus pueden presentarse en el queso, porque éste es comunmente hecho de

leche no pasterizada sin embargo, la leche puede ser contaminada también después de la pasterización por la presencia en aerosoles del *Staphylococcus*, en el equipo, al tocar los alimentos con las manos, o al inicio del cultivo. Si existe un factor contaminante, la leche pasterizada es más susceptible. Para que crezca *Staphylococcus aureus* y producción de toxinas en comparación con la leche cruda. (10)

La adición de fermentos acidificantes (bacterias lácticas) ha sido utilizada en diferentes ocasiones para el control de las enterobacterias por su efecto acidificante y su inhibición sobre las mismas, dada la poca resistencia a la acidez que poseen las enterobacterias. (12)

Asimismo, las características no halófilas de las enterobacterias posibilita su control mediante la adición de NaCl al queso. (12)

### MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA EN LA MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS:

Los microorganismos de interés para la microbiología analítica de los alimentos pueden subdividirse en en microorganismos indicadores y patógenos. (8,5)

Los microorganismos indicadores tales como el *E. coli* y coliformes fecales. Son grupos o especies de bacterias cuya presencia en los alimentos cuando sobrepasa ciertos límites numéricos, se considera como una indicación de que existe la posibilidad de que se introduzcan organismos peligrosos, o de

que proliferen especies patógenas o toxinógenas. Son útiles para determinar la seguridad y calidad de los alimentos desde el punto de vista microbiológico. (8)

Los microorganismos patógenos, son los que producen infecciones o toxiinfecciones transmisibles por los alimentos, como por ejemplo las especies del género *Salmonella* sp y el *Staphylococcus aureus*. (8)

Existen tres razones que justifican la necesidad de conocer la microbiología de los productos lácteos, la daños que pueden sufrir los productos lácteos por acción de los microorganismos y la elaboración de ciertos productos lácteos que sólo se logra por una acción regulada de microorganismos específicos. (8,16)

Los productos lácteos que contienen microorganismos pueden ser dañinos como alimento para el hombre. Por esta razón la industria de elaboración de productos lácteos, como otras industrias alimentarias, tiene responsabilidades muy especiales de orden legal y social en relación con la inocuidad de sus productos. Rutinariamente a fin de cumplir con esas responsabilidades, la leche y los productos deberán manejarse y elaborarse de tal manera de poder asegurar que no contengan microorganismos patógenos viables. (8)

Para la conservación de los alimentos es especialmente importante que la fase inicial de estacionamiento y la primera fase de aceleración positiva duren el mayor tiempo posible, lo que puede conseguirse de la siguiente forma:

· Reduciendo en la mayor medida posible la contaminación.

-Evitando la incorporación de microorganismos que se desarrollan activamente, procedentes de recipientes sucios. (8)

-Estableciendo una o más condiciones que no favorezcan el crecimiento de microorganismos tales como pH, temperatura, una actividad de agua crítica. (8)

-Perjudicando a los microorganismos con técnicas de elaboración tales como calentamiento, irradiación, etc.

(8)

### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA DENTRO DE LOS ALIMENTOS:

#### Nutrientes de los alimentos.

La energía y el desarrollo de los microorganismos dependen de los nutrientes y estos nutrientes los toman de los alimentos. La leche es un alimento completo pues posee una fracción protéica, una lípidica, una carbohidratada y una fracción mineral, ello asegura la satisfacción de los requerimientos nutritivos de muchas especie de microorganismos, en particular de las bacterias. por ello se dice que la leche es un alimento ideal para el desarrollo bacterial y es ampliamente utilizada como medio de cultivo en la preparación industrial de especies microbianas de interés.

(5)

#### Concentración de los iones hidrógeno.

El pH óptimo para muchos microorganismos es el próximo al punto neutro, es decir un pH 7,0. Los microorganismos que toleran los ácidos se encuentran en un medio ácido, en una

situación ventajosa con respecto a otros organismos que son inhibidos por los ácidos. Los mohos y las levaduras toleran por lo general los ácidos, y ésta es una de las razones por la que tales organismos suelen encontrarse en los alimentos ácidos, especialmente en los frutos.

Cada especie bacterial tiene una acidez óptima para su desarrollo y encima o debajo de este nivel crece más despacio o bien no hay crecimiento. (8)

Las bacterias de la descomposición de los alimentos no pueden vivir en medios ácidos; por eso el queso de cuajada acidificada como el Mozzarella y la mantequilla que se hace de crema ácida, se conservan más tiempo que el queso de cuajada no ácida y la mantequilla de crema Dulce. (8)

Un pH 4,5, o inferior a este, es mortal para las Salmonelas y los Staphylococcus.

La acidificación de la cuajada y del queso es indispensable para lograr las características que tiene cada tipo de queso y una buena calidad del mismo. (8)

Los propósitos principales de la acidificación son:

- Durabilidad. El descenso del pH inhibe muchas bacterias contaminates, por lo tanto es muy importante una acidificación efectiva y relativamente rápida.
- Coagulación ácida. Se efectú bajando el pH a 4.6 alcanzando el punto isoeléctrico de las proteínas, obteniendo como resultado otras característica tales como:
  - Consistencia.
  - Sabor.
  - Maduración. (7)

### Actividad del agua. (aa)

La gran influencia que la actividad del agua tiene sobre el crecimiento y actividad metabólica de los microorganismos incluyendo la producción de toxinas, así como sobre la velocidad de determinadas reacciones químicas y enzimáticas.(11)

Este parámetro es tan importante como la temperatura o el pH para el desarrollo de los microorganismos o para la velocidad de determinadas reacciones y se convierte en un factor limitante durante la fase de afinado de los quesos.(4)

Los niveles de agua en casi todos los alimentos concentrados son más que suficientes en sí para permitir el crecimiento microbiano. Sin embargo, aunque muchos alimentos concentrados como los purés de fruta y hortalizas no ácidas, son susceptibles a una rápida descomposición microbiana si no se somete a otros procesos.(17)

La diferencia estriba en las sustancias que están disueltas en el agua restante y en la concentración osmótica que se alcanza.(17)

Se han efectuado numerosos estudios en relación al efecto de la actividad del agua sobre el desarrollo de los microorganismos. Se puede señalar las conclusiones generales siguientes:

-Cada microorganismo presenta en función de la actividad del agua una curva de crecimiento que les es característica.

- La disminución de la actividad del agua del medio tiene por efecto prolongar la fase de latencia.
- Se puede observar variaciones en el efecto de la actividad del agua sobre los microorganismos según el soluto utilizado.
- La actividad del agua juega un papel importante en el momento de la destrucción de los microorganismos por calor.(4)

El agua aumenta la duración de la fase de latencia de los microorganismos y disminuye selectivamente su velocidad de crecimiento. Ciertos microorganismos pueden desarrollarse en un medio con baja actividad de agua, ejemplos: ciertas levaduras, los micrococcos, las corinebacterias; otros por el contrario, son inhibidos por pequeños descensos de la actividad del agua, ejemplo bacterias coliformes. (11)

En los quesos, la actividad del agua viene determinada por dos parámetros esenciales: el contenido en agua y el contenido de sal. (4)

La humedad del queso es pues un factor determinante de la curación, los quesos húmedos se afinan más rápidamente que los fuertemente desuerados. La concentración en sal de la fase acuosa juega también un papel importante; en la mayoría de los quesos se sitúa entre 4-5 %, en los quesos con mohos en el interior alcanza valores del 6-8 %. (4)

La actividad del agua puede controlarse añadiendo solutos como el NaCl, o azúcares o bien, eliminando el agua por desecación. (4)

Es muy probable que un alimento seco sea descompuesto por los mohos; mientras que los alimentos húmedos y neutros,

La sal se dispersa igualmente en el queso por la adición al cuajo o distribuida gradualmente, sumergiendo el queso o frotando su superficie, ésto es también dañino para el crecimiento de bacterias. En adición a sus efectos en el sabor y propiedades físicas del queso, la sal establece un medioambiente conveniente para controlar la actividad microbiológica. Sin embargo la tolerancia del Staphylococcus para la sal ha sido estudiada y la sal aún favorece su desenvolvimiento en el queso. (10)

GENIGEORGIS Y SADLER, observó que 12% de sal tenía un efecto germicida en Staphylococcus aureus cuando al iniciar el pH era 5,1. Cuando el pH inicial era de 6,9, con 16% NaCl permitió el crecimiento.(14)

SCHOEBITZ, analizó 67 muestras de queso de campo vendido en la ciudad de Valdivia. A cada una de ellas se les determinó el número más probable de coliformes totales y fecales así como el recuento de Staphylococcus aureus. Los resultados indicaron una media geométrica de  $2,25 \times 10^4$  UFC/g para coliformes totales y de  $5,68 \times 10^2$  UFC/g para E. coli mientras que para S. aureus se obtuvo una media geométrica de  $5,26 \times 10^3$  UFC/g. Se observó que un 89,5% de las muestras tenían presencia de E. coli, en tanto un 77,6% de ellas mostraba presencia de S. aureus. Se concluye que un alto porcentaje de los quesos estudiados no son aptos para el consumo. (21)

DIÁZ-CINCO, analizó, el queso chihuahua el cual contiene 43.7% de grasa, 49.2% de proteínas, 2.7% de sal, y 45% de

humedad y con un pH de 5.25%. Determinó que el aislamiento de coliformes se excedía a los niveles permitidos, siendo los siguientes: coliformes totales de  $9,4 \times 10^6$  UFC/g Staphylococcus aureus  $6,8 \times 10^5$  y coliformes fecales  $9,4 \times 10^5$  UFC/g. (3)

## V. MATERIALES Y METODOS

### MUESTRA:

#### V.1 DURACION DEL ESTUDIO Y MUESTREO:

##### -Duración:

El tiempo que se empleó en hacer la recolección de las muestras de los quesos y su análisis fisicoquímicos y bacteriológico fue de 12 semanas.

Los quesos fueron recolectados por inspectores del departamento de Control de Alimentos de DIGESEPE, directamente de cada planta objeto de estudio, es decir, que no implicará ningún costo para el investigador.

##### -Muestreo:

Se analizarán dos quesos frescos, dos de capas y dos secos de cada una de las diez plantas una vez por semana, para sus respectivos análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, haciendo un total de 720 quesos a analizar.

Las variables a medir se recopilarán en fichas y tablas diseñadas para dicho estudio. \*

#### V.2 Recursos Humanos:

-Personal técnico del departamento de control de leche y productos lácteos de la dirección técnica de Inspección Sanitaria y Control de alimentos de origen Animal, de DIGESEPL.

-Personal de la Unidad Académica de Salud Pública Veterinaria y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

## V.2.1.1 Recursos de Laboratorio:

### a) Análisis Microbiológico.

#### Medios de cultivo:

- MacConkey agar (DIFCO)
- EMB agar (DIFCO)
- Plate count agar (DIFCO)
- Agua de peptona
- Mannitol sal agar (MERCK)

\* vease anexo. 1

#### Equipo:

- Campana de flujo laminar
- Incubadora
- Baño maría
- Mechero bunsen
- Licuadora de 2 velocidades
- Agitadores eléctricos
- Matraces erlenmeyer (50, 250, 500 ml)
- Pipetas (1,5,10 ml )
- Lápiz de cera
- Placas de petri descartables
- Balanza electronica
- Alcohol
- Algodón
- Tijeras
- Pinzas
- Bandejas
- Aparato cuenta colonias quebeck

## Métodos microbiológicos

El método indirecto es el recuento Standard en placa o método de la placa agar.

Consiste en facilitar el desarrollo de las colonias bacterianas a fin de que se formen colonias reconocibles que se cuenten por separado. Este método se utiliza para analizar leche y productos lácteos para venta al público y estima una población bacteriana aproximada de la muestra analizada.

Se basa en el principio de mezclar un volúmen dado de la muestra a analizar con un medio de cultivo líquido que se solidifica y posteriormente a 48-72 horas de incubación a 35-44°C, dependiendo de la muestra con el contador de colonias Quebec, se procede a la lectura final.

### Procesamiento de las muestras:

#### 1. Toma de la muestra:

La muestra se obtuvo de la masa interior del queso, por medio de una pinza estéril y tijeras. Es conveniente muestrear diferentes lugares a fin de obtener una muestra representativa.

La cantidad de la muestra no debe ser inferior a 25 gramos. Para evitar la contaminación ambiental debe trabajarse junto a un mechero Bunsen.

## 2. Tratamiento de la muestra:

a) Se colocó dentro de la licuadora previamente esterilizada la muestra. (El mechero Bunsen debe permanecer cerca de la balanza para evitar la contaminación bacteriana durante la operación de pesar).

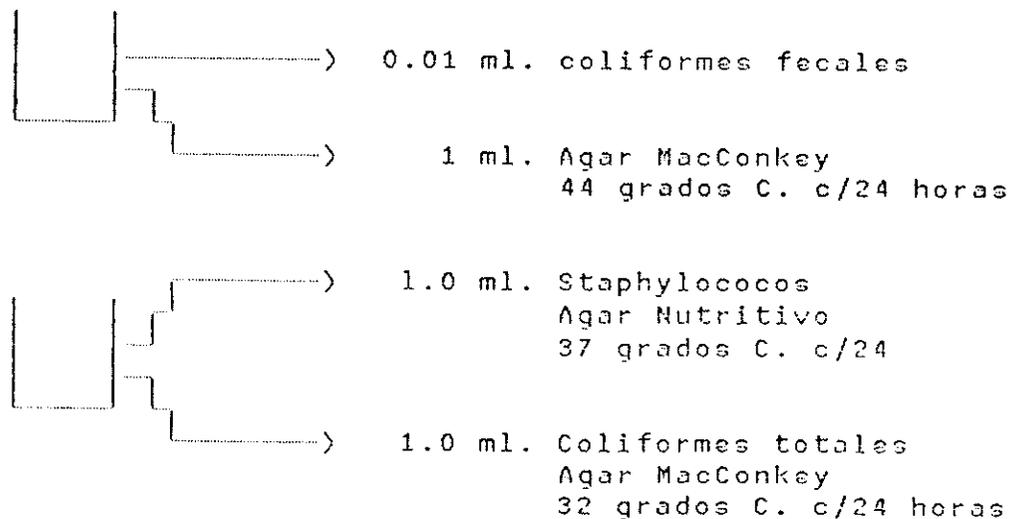
b) Se colocaron 25 grs. del queso a muestrear en el vaso de de la licuadora previamente esterilizado.

c) Se agregó 99 ml. caldo peptonado a una temperatura de 45 grados centígrados.

d) Se licuó por dos minutos a una velocidad suficiente para emulsificar la muestra adecuadamente.

e) Diluciones, siembra e incubación.

25 grs de queso  
99 ml. caldo peptonado



Antes de verter los medios en las placas de Petri sembradas, hay que asegurarse de que la temperatura de estos medios de cultivo sea de 45 grados C.

### 3. Lectura de las placas:

Para efectuar la lectura de las placas se efectuó de acuerdo al método de recuento correspondiente.

### 4. Informe:

El Número de colonias obtenidas se debe informar como U.F.C. /Gr. (Unidades Formadoras de Colonias por Gramo), de la muestra.

### V.2.1.2 b) Contenido de sal (NaCl)

#### Reactivos:

- Solución de Nitrato de Plata ( $\text{AgNO}_3$ ) al 0.1 N estandarizada
- Acido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) exento de halógenos
- Agua destilada a 20 grados C.
- Permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ) al 5 % (m/m)
- Tiocianato de potasio ( $\text{KCNS}$ ) 0.1 N estandarizada
- Sulfato de amonio y hierro III ( $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , solución estandar.

#### Equipo:

- Balanza analítica
- Matraz erlenmeyer 250 ml
- Matraz aforado de 250 ml
- Bureta graduada en 0.1 ml
- Embudo
- Papel filtro

### Metodología para el Contenido de sal.

Para esta determinación se aplicó el método propuesto por la Asociación oficial de Químicos Agrícolas.

Para la metodología del contenido de sal, el procedimiento es el siguiente.

Preparación de la muestra. Antes del análisis, quitar la cáscara o la capa superficial del queso, para obtener una muestra representativa.

Moler la muestra. Mezclar la masa molida rápidamente y moler si es posible una segunda vez, mezclando de nuevo completamente.

#### **Determinación.**

- Pesar aproximadamente 3 g (+ 0.1 g ) de la muestra en un matraz Erlenmeyer.
- Agregar un exceso de 25 ml de nitrato de plata 0.1 N para que reaccione con los cloruros presentes en la muestra.
- Agregar a la mezcla 10 ml de ácido nítrico exento de halógeno y 50 ml de agua destilada hirviendo.
- Hervir y agregar 15 ml de la solución de permanganato de potasio al 5 % en fracciones de 3 ml cada vez. La solución debe ser amarilla transparente.
- Enfriar y filtrar en un matraz aforado de 250 ml. Lavar minuciosamente el papel filtro con agua destilada a 20 °C y envasar.
- Valorar el exceso de la solución de  $\text{AgNO}_3$  0.1 N en una alícuota de 100 ml de filtrado claro, con la solución de  $\text{KCNS}$  0.1 N, empleando 2 ml de solución saturada de sulfato de amonio-hierro III con indicador.
- Calcular los cloruros encontrados en forma de cloruro de sodio.

V.2.1.3 c) Humedad.

Aparatos y material auxiliar:

- Cápsula de humedad
- Cajuelas de papel aluminio
- Horno a 105°C
- Balanza
- Desecador

Metodología para el contenido de Humedad.

Para tal determinación se aplicó el método propuesto por Gould, L.A.

- Llenar una cajuela previamente identificada y tarada con la muestra húmeda a analizar, pesar y anotar el peso.
- Colocar la cajuela con la muestra húmeda en el horno a una temperatura de 105°C durante 16-20 horas.
- Pesar la cajuela con su contenido cuando se encuentra a temperatura ambiente y calcular la humedad.

Una vez obtenidos los resultados de acuerdo con los procedimientos anteriormente descritos, se procedera a evaluarlos comparativamente con las normas de COGUANOR (comisión guatemalteca de normas), cuales se enumeran a continuación:

NORMA

COGUANOR	NGO	34	046	h	23
COGUANOR	NGO	34	046	h	25
COGUANOR	NGO	34	046	h	28
COGUANOR	NGO	34	196		

Luego en relación a los resultados y especificaciones de las normas se concluirá si pasan o no los estándares establecidos por las normas anteriores.

## V.5- ANALISIS ESTADISTICO

Este muestreo se llevará a cabo en plantas que producen los mismos tipos de queso seco, fresco y capas.

Por tal motivo se decidió aplicar un muestreo irrestricto al azar, en donde cada una de las unidades de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

Se tomarón dos quesos de cada tipo ya que son procesados con la misma materia prima, se utilizan los mismos utencilios, los mismos operarios, los mismos tipos de cuajo, la misma agua para lavar los utencilios. Por lo tanto la probabilidad de contaminación para cada queso es la misma. El número de muestras es de dos por cada tipo de queso. Una vez que se ha determinado el número de elementos a extraer de la población.

El método que se usará para la selección de la muestra es de una tabla de números aleatorios, en esta tabla estarán comprendidos entre 1 y N para asignar de esta forma el número al azar.

Para el presente estudio se seleccionará una distribución binomial. En el que  $p$  es la probabilidad de la ocurrencia de un evento y  $q$  es la probabilidad de su no ocurrencia en  $n$  ensayos o intentos, y la prueba de Wilcoxon ya que toma en cuenta la magnitud de las diferencias observadas y nos comparó los efectos de dos tratamientos. Establece el rango de las diferencias sin considerar el signo.

V.6. FINANCIAMIENTO.

-Materias primas =====	Q. 800.00
-Reactivos =====	Q. 2,500.00
-Combustibles y Lubricantes =====	Q. 400.00
-Uso de computo para tabulación de datos ==	Q. 600.00
-Impresión =====	Q. 800.00
-Imprevistos =====	Q. 510.00
	-----
-TOTAL =====	Q. 5,610.00
	=====

El costo de estos materiales y servicios fuerón financiados en un 80 % por DIGESEPE y el 20 % restante por el estudiante investigador.

## VI. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes, presentándose dichos resultados en una forma resumida por la gran cantidad de datos que se tienen.

Dichos datos se expresan en percentiles que van desde el 1% hasta el 99% donde están contemplados todos los datos obtenidos, para el caso de Recuentos totales en queso fresco con 240 casos observados en la tabla No. 1:

TABLA No.1

### Resultados de Recuentos totales en quesos frescos

Percentiles		Más Pequeño		
1%	2	2	MEDIA	1273.674
5%	12	2	DEV. STD.	7867.942
10%	20	2	VARIANZA	6.1907
25%	80	2	SESGO	14.5226
50%	160	Más Grande	CURTOSIS	219.5255
75%	700	6500		
90%	1900	9300		
95%	6500	9600		
99%	9300	120100		

De acuerdo a los datos de la tabla No. 1, el valor de la mediana es de 160 y al compararla con la media con valor de 1273.674, se observa que no existe simetría en la distribución de datos.

El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, ya que el 95% de los casos caen dentro de los valores del 12 al 9300.

Con relación al queso de capas, ocurre algo similar con resultados muy dispersos, como se presenta en la tabla N.2:

**TABLA No.2**

**Resultados de Recuentos totales en quesos de capas**

Percentiles		Más Pequeño		
1%	2	.1	<b>MEDIA</b>	<b>438.510</b>
5%	10	.3	<b>DEV. STD.</b>	<b>955.0468</b>
10%	19	2	<b>VARIANZA</b>	<b>912114.4</b>
25%	65	2	<b>SESGO</b>	<b>5.699263</b>
50%	150	<b>Más Grande</b>	<b>CURTOSIS</b>	<b>43.18473</b>
75%	400	4000		
90%	960	6500		
95%	1900	6500		
99%	6500	9090		

Se puede observar el valor de la mediana 150 y compararla con la media con valor de 438.51 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 10 al 1900.

Con relación al queso seco, ocurre algo similar con resultados muy dispersos, como se presenta en la tabla N.3, con 240 casos observados:

**TABLA No.3**  
**Resultados de Recuentos totales en quesos secos**

Percentiles		Más Pequeño		
1%	1	.3	MEDIA	3493.163
5%	3	1	DEV. STD.	42577
10%	8	1	VARIANZA	1.81e+09
25%	15	1.5	SESGO	14.93936
50%	80	Más Grande	CURTOSIS	227.1781
75%	200	6500		
90%	900	8400		
95%	1900	84000		
99%	8400	650650		

Se puede observar el valor de la mediana 80 y compararla con la media con valor de 3493.163 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 3 al 1900.

+ Para el caso de Staphilococcus aureus Dichos datos se expresan en percentiles que van desde el 1% hasta el 99% donde están contemplados todos los datos obtenidos, en queso fresco con 240 casos observados en la tabla No. 4:

TABLA No.4

Resultados de Staphilococcus aureus en quesos frescos

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	322.043
5%	0	0	DEV. STD.	1346.955
10%	.1	0	VARIANZA	1814287
25%	.8	0	SESGO	4.365137
50%	10	Más Grande	CURTOSIS	20.11835
75%	20	6500		
90%	150	6500		
95%	400	6500		
99%	6500	6500		

Se puede observar el valor de la mediana 10 y compararla con la media con valor de 322.043 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 0 al 400.

Con relación al queso de capas ocurre algo similar con los resultados muy dispersos,

como se presenta en la tabla N. 5, con 240 casos observados:

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

TABLA No.5

Resultados de Staphilococcus aureus en quesos de capas

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	315.9614
5%	.3	0	DEV. STD.	1281.62
10%	1	0	VARIANSA	1642550
25%	8	0	SESGO	4.587092
50%	12	Más Grande	CURTOSIS	22 24084
75%	50	6500		
90%	150	6500		
95%	800	6500		
99%	6500	6500		

Se puede observar el valor de la mediana 12 y compararla con la media con valor de 315.9614 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores .3 al 800.

Con relación al queso seco ocurre algo similar con los resultados muy dispersos, como se presenta en la tabla N. 6, con 240 casos observados:

TABLA No.6

Resultados de Staphilococcus aureus en quesos secos

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	110.6867
5%	.1	0	DEV. STD.	792.8663
10%	.2	0	VARIANZA	628636.9
25%	.4	0	SESGO	7.946889
50%	4	Más Grande	CURTOSIS	64.21889
75%	12	150		
90%	40	6500		
95%	90	6500		
99%	6500	6500		

Se puede observar el valor de la mediana 4 y compararla con la media con valor de 110.6867 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores .1 al 90.

+ Para el caso de Coliformes, los datos se expresan en percentiles que van desde el 1% hasta el 99%, rango, en el que están contemplados todos los datos obtenidos, en queso fresco con 240 casos observados en la tabla No. 7:

TABLA No.7:

Resultados de Coliformes en quesos frescos

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	77.75667
5%	0	0	DEV. STD.	461.2397
10%	0	0	VARIANZA	212742
25%	0	0	SESGO	10.20832
50%	2.5	Más Grande	CURTOSIS	109.0078
75%	20	550		
90%	120	500		
95%	275	5000		
99%	500	5000		

Se puede observar el valor de la mediana 2.5 y compararla con la media con valor de 77.75667 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 0 al 275.

Con relación al queso de capas ocurre algo similar con resultados muy dispersos, como se presenta en la tabla N.8.

TABLA No.8

Resultados de Coliformes en quesos de capas

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	44.2094
5%	0	0	DEV. STD.	128.8152
10%	0	0	VARIANZA	16593.37
25%	0	0	SESGO	4.586205
50%	10	Más Grande	CURTOSIS	26.1504
75%	30	600		
90%	100	800		
95%	250	900		
99%	800	900		

Se puede observar el valor de la mediana 10 y compararla con la media con valor de 67.35726 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 0 al 300.

Con relación al queso Seco ocurre algo similar con resultados muy dispersos, como se presenta en la tabla N.9.

TABLA No.9:

Resultados de Coliformes en quesos secos

Percentiles		Más Pequeño		
1%	0	0	MEDIA	44.2094
5%	0	0	DEV. STD.	128.8152
10%	0	0	VARIANZA	16593.37
25%	0	0	SESGO	4.586205
50%	1.7	Más Grande	CURTOSIS	26.1504
75%	20	150		
90%	100	6500		
95%	250	6500		
99%	800	6500		

Se puede observar el valor de la mediana 1.7 y compararla con la media con valor de 44.20946 lo cual indica que no existe simetría en la distribución de datos. El coeficiente de sesgo y curtosis indican una distribución no normal, como se observa el 95% de los datos cae dentro de los valores 0 al 250.

Todos estos datos nos indican que en los tres tipos de quesos tanto para Recuento totales, Staphilococcus aureus y Coliformes hay una gran contaminación, sin embargo al comparar los datos vemos que el queso seco presenta una menor contaminación, como se esperaba, sin embargo, tampoco pasa las normas de calidad propuestas por COGUANOR ya que sobrepasa los límites establecidos en dichas normas.

Para establecer una mejor significancia se usó una prueba no paramétrica como lo es la prueba de Wilcoxon, y se

estableció que existe una diferencia significativa entre los diferentes quesos para Recuento total y Staphilococcus aureus no así para Coliformes fecales.

**Recuento total:**

F=C (P. 0.0097)

C=S (P. 0.0001)

S=F (P. 0.0001)

**Coliformes fecales**

F=C (P. 0.0780)

C=S (P. 0.0644)

S=F (P. 0.9324)

**S. aureus**

F=C (P. 0.0003)

C=S (P. 0.0009)

S=F (P. 0.0049)

\*F= queso fresco

C= queso capas

S= queso seco

En general se determinó que todos los quesos están altamente contaminados y son diferentes en su nivel de contaminación.

No así en Coliformes, probablemente esto se deba a la gran cantidad de muestras que no presentan crecimiento.

Para el caso de E. coli se determinó en base a las normas de COGUANOR las cuales no permiten ningún crecimiento, y de las 480 muestras solamente 13 resultaron positivas por lo tanto se rechaza.

## VI.1 DISCUSION DE RESULTADOS:

- Los análisis de laboratorio son muy importantes para observar el grado de higiene de los alimentos; la prueba más generalizada en el control bacteriológico es el de recuento total, éste método da información si los quesos han sido mantenidos en condiciones óptimas, la utilización tanto del recuento total como la presencia de bacterias Coliformes tiene como objeto averiguar en qué medida se adoptan precauciones para que disminuya la contaminación, por tal motivo son muy importantes como un índice de saneamiento. La presencia de S. aureus indica que las medidas de limpieza y desinfección en las plantas no son adecuadas, además indica contaminación debida a rinofaringitis, lesiones cutáneas humanas, heridas expuestas, en general, expresa manipulación indebida. Una alta contaminación de S. aureus puede predisponer a una intoxicación alimentaria.

- Con respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede indicar que en todos los casos se observó que el queso seco presenta recuentos menores tal como se esperaba, también que el caso de las comparaciones hubo diferencia significativa:

Recuento total:

F=C (P. 0.0097)

C=S (P. 0.0001)

S=F (P. 0.0001)

S. aureus

F=C (P. 0.0003)

C=S (P. 0.0009)

S=F (P. 0.0049)

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

No así en coliformes, probablemente esto se da a muchos resultados con crecimiento negativo.

De todas formas las normas de COGUANOR establece para S. aureus no se permite recuentos mayores de 1000 UFC/gr. y el queso seco, fresco y capas sobre pasa esos rangos. Por tanto existe una diferencia significativa en la calidad bacteriológica entre quesos frescos y quesos secos de acuerdo a los análisis estadísticos y además que los quesos tanto frescos y secos están fuera de las normas COGUANOR.

- La influencia de la humedad y sal no se tomó en cuenta debido al alto grado de contaminación de los productos.
- De acuerdo a los resultados de coliformes y S. aureus se observa una gran contaminación en el número de muestras procesadas.

## VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados y al procesamiento de las muestras se concluye que los productos que se consumen son de baja calidad bacteriológica, ya que el 100% de todos los productos analizados, presentan elevados recuentos totales alta contaminación estafilocócica y por bacterias coliformes.

Por tanto no cumplen con los estandares que propone COGUANOR.

De acuerdo al grado de contaminación se deduce que las plantas carecen de una higiene tanto física como de personal; de un control de calidad de su materia prima y de condiciones higiénicas en el proceso de elaboración de los quesos.

## VIII. RECOMENDACIONES

### Para el personal de la planta:

- Capacitar a todo el personal que labora en las plantas de productos lácteos.
- Realizar actividades educativas para combatir ciertos hábitos contrarios a la higiene de los alimentos.
- Crear una conciencia del estado actual de salud.
- Supervisar los procedimientos de producción y manipulación que se llevan a cabo en las procesadoras de productos lácteos, con el propósito de introducir mejoras mediante orientación técnica profesional, en base a la legislación sanitaria y aplicando las medidas que aseguren su cumplimiento.

### Para las plantas procesadoras:

- Toda leche utilizada en las plantas, debe ser pasteurizada.
- Obligar a la planta el control de insectos, roedores, basura y desechos en el ambiente.
- Realizar análisis de laboratorio en forma constante y por cada lote de producción.
- Controlar la calidad de agua empleada.

IX.- A N E X O S

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION  
 DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PECUARIOS  
 LABORATORIO CENTRAL DE DIAGNOSTICO  
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION  
 SECCION DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

PROTOCOLO: \_\_\_\_\_

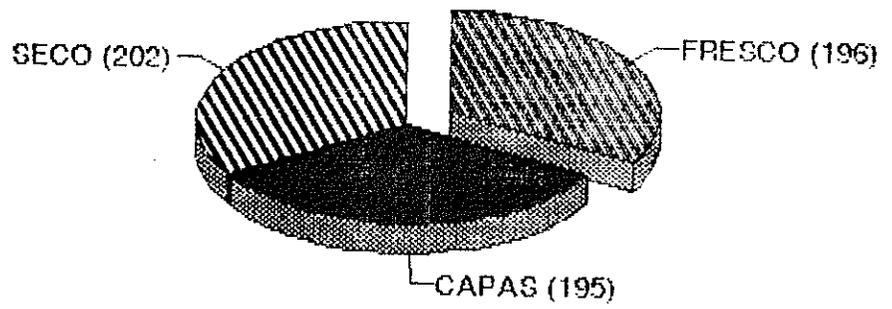
NOMBRE O RAZA:	MUESTRA No. 1		MUESTRA No. 2
TIPO DE MUESTRA:			
Recuento total de bacterias por gr. ó ml.	01	01	
Coliformes a 37°C	02	02	
Coliformes a 44°C	03	03	
Strepto. faecalis	04	04	
Staph. aureus	05	05	
Bac. cereus	06	06	
Clostr. perfringens	07	07	
Mohos y hongos	08	08	
Lavaduras	09	09	
Salmonella	10	Pos _____ Neg _____	10
pH	11	11	
Pruebas sensoriales Sabor, olor, color	12	12	
Otros:			
COMENTARIOS:			FECHA:     /     / 199
			(E) _____

crar.

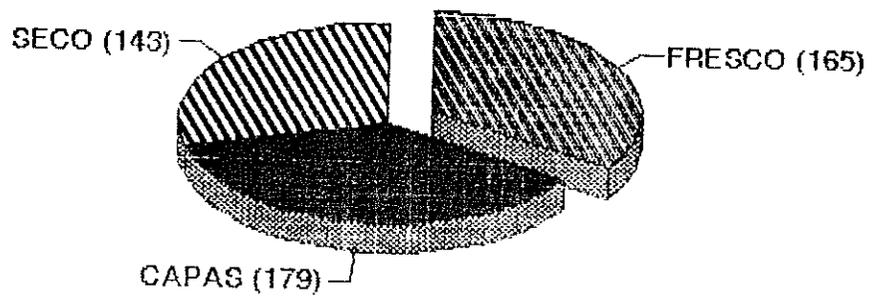
CUADRO No. 1  
PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y SAL  
POR EL TOTAL DE MUESTRAS TRABAJADAS

TIPO DE QUESO	% DE HUMEDAD	% DE SAL
QUESO FRESCO	60.93	4.55
QUESO CAPAS	56.39	4.80
QUESO SECO	30.18	7.93

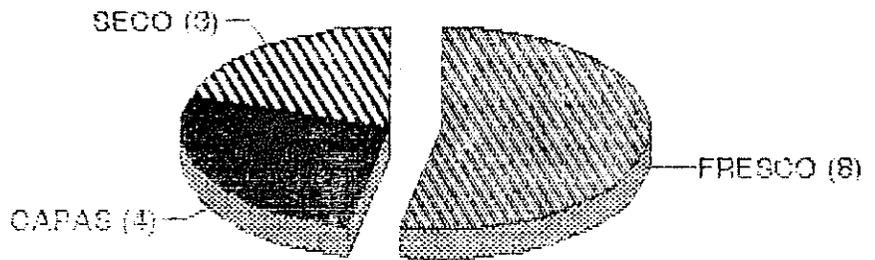
NUMERO DE QUESOS CONTAMINADOS  
POR COLIFORMES



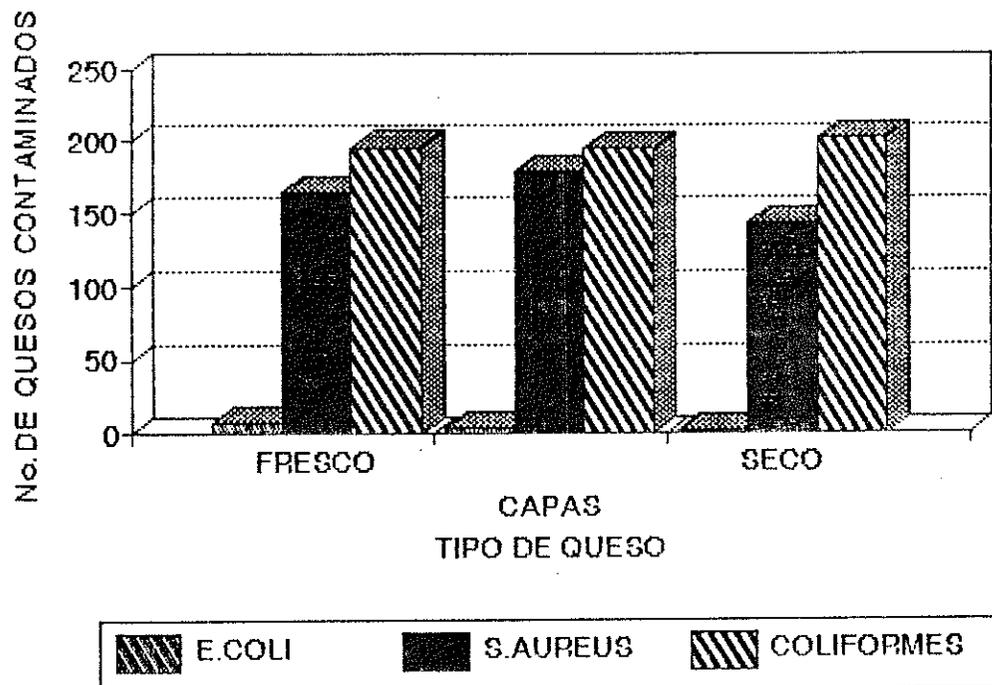
NUMERO DE QUESOS CONTAMINADOS  
POR STAPHYLOCOCCUS AUREUS



NUMERO DE QUESOS CONTAMINADOS  
POR E. COLI



### COMPARACION DEL NUMERO DE QUESOS CONTAMINADOS POR TIPO DE BACTERIA

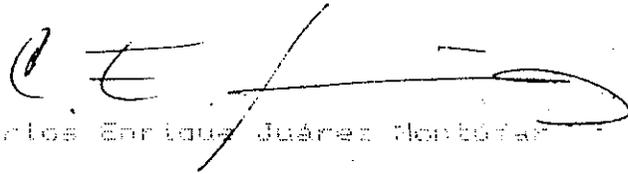


## IX. BIBLIOGRAFIA

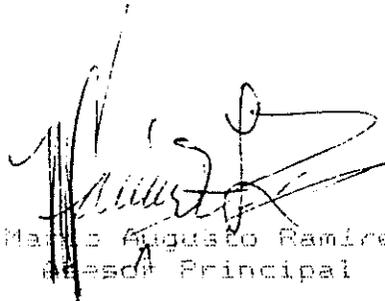
1. **ALAIS, R.** 1970. Ciencia de la Leche. México, D.F., Compañía Editorial Continental.
2. **ALVAREZ, J.L.** 1993. Estandarización del Proceso de elaboración del queso blanco Guatemala (Región de las Verapaces). Tesis Med Vet. Guatemala, USAC. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p.19-22
3. **DIAZ-CINCO, M.E.** Microbial and Chemical Analysis of Chihuahua Cheese and Relationship to Histamine and Tyramine. Journal of Food Science. (USA).57(2): 355-357.
4. **ECK, A.** 1990. El Queso. Trad. Mesteres Lagarriga, Barcelona, España, Ed. OMEGA S.A.,.
5. **EQUIPO TECNICO DE ALFA LAVAL.** 1990. Manual de Industria Láctea, 2 da. España, Ed. Iragra. PP. 229-235
6. **FAO.** 1989. Composición y Propiedades de la Leche. Guatemala, Septiembre, PP.
7. **FAO.** 1986. Elaboración de Quesos, Santiago, Mayo. PP
8. **FAO.** 1984. Manual de Inspección de los Alimentos, Roma, Italia.
9. **GARCIA, I.** et al. 1985. Calidad Microbiológica de los quesos producidos a nivel artesanal en Costa Rica. Archivos Latinoamericanos. Costa Rica. 35(3) 446-479
10. **GOMEZ, E.** et al. 1992 Growth of Staphylococcus aureus and Synthesis of Enterotoxin During Ripening of Experimental Manchego type cheese. Journal of Dairy Science.(USA). 75(1): 19-25
11. **GOMEZ, R.** et al. 1992 Actividad del agua en los Alimentos Métodos de Determinación. Alimentaria. España. no 229: 77-82
12. **GONZALES, C.** 1992. Inhibición de Enterobacterias por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fermento Acidificante y NaCl en la Fabricación de Quesos de los Ibóres con leche cruda. Alimentaria. España No. 229: 51-54.

13. KEATING, P.F. 1982. Introducción a la lactología, México D.F. Edición Limusa. 17-25.
14. KHALID, A.S. 1984. A study of the effects of bacterial competitors, sodium chloride and medium on growth of a toxin-producing *Staphylococcus aureus* strain. Food Science and Technology. Inglaterra. 17(3): 137-141.
15. PEREZ, J. Programa de Investigación evaluación de la Calidad de aguas, alimentos en República Dominicana. 52-53.
16. PLA, R. et al. 1986. Refrigeración de la leche en las granjas I: Modificaciones de la flora microbiana. Alimentaria. España. Nov. 1992: 47-49.
17. POTTER, W. 1979. La ciencia de los alimentos. México. Harla. 110-111.
18. PULGAR, J. 1989. Curso avanzado de quesería. Guatemala. Agosto, USAID. 7-20, 57-62.
19. REVILLA, A. 1982. Tecnología de la leche. Costa Rica, IICA.
20. RICHTER, F. 1961. Flora Bacteriana de la Leche de Vacas Clínicamente Normales y de las Mastíticas. Revista Universidad de San Carlos. Guatemala. no.2:177-181.
21. SHOEBITZ, R. et al. 1986. Estudio bacteriológico del queso de campo vendido en la ciudad de Valdivia. Revista microbiológica. Chile. 17(3): 249-53.
22. WARNER, J. 1989. Principios de lactología de lácteos México, AGT. Editor. 15-20.

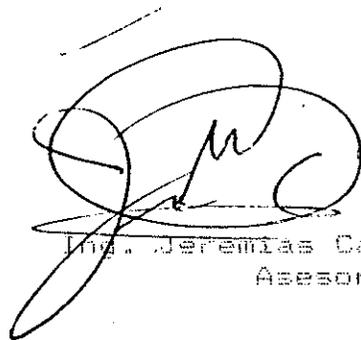
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



Dr. Carlos Enrique Juárez Montójar



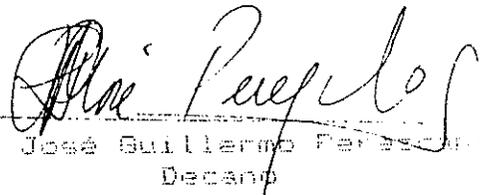
Dr. Marco Augusto Ramírez  
Asesor Principal



Ing. Jeremías Castañon  
Asesor



Dr. Roberto Kaehler  
Asesor



Impresario: Dr. José Guillermo Perascueto  
Decano